

INTRODUCTION

Introduction to *Stem and Shoot Fungal Pathogens and Parasitic Plants: the Values of Biological Diversity*

The papers included in this special issue are based on contributions to a scientific session *Stem and Shoot Fungal Pathogens and Parasitic Plants: the Values of Biological Diversity* at the XXII IUFRO World Forestry Congress *Forests in the balance: linking tradition and technology*, which was held at the Brisbane Convention and Exhibition Center, Brisbane, Queensland, Australia, 8–13 August 2005. The session was organized by Simon Francis Shamoun and was sponsored by IUFRO working units 7.02.11: Parasitic Flowering Plants in Forests, and 7.02.02: Foliage, Shoot, and Stem Diseases.

The purpose of this session was to increase awareness within the scientific community, forest industry, and other interested agencies, of the importance of these parasites to biological diversity in forest ecosystems. Although forest parasites previously had been considered as nuisances or serious pests, they are now recognized as important agents to forest ecosystem function and processes. They affect and respond to forest biodiversity, dynamics, and productivity. Their significance, from diverse perspectives, includes both deleterious and beneficial consequences. As parasites, they damage the host plant, but their interactions with, and effects on host species, community composition, and ecosystem function are complex and controversial. Preservation of the biological diversity of natural areas while controlling forest parasites is both a challenge and an opportunity. The challenge is to understand parasite niches more thoroughly, while the opportunity is to develop a wiser use of both timber and nontimber forest resources.

This special issue comprises eight presentations. Reid and Shamoun highlight the contrasting approaches to managing mistletoes in commercial forests and wooded pastures. They summarize research and development of biological control approaches for management of dwarf mistletoes (*Arceuthobium* spp.) in Canadian conifer forests, as well as the impact and management of Australia's eucalypts, which are often attacked and killed by mistletoes (*Amyema* spp.) in grazed landscapes where tree decline is a major form of land degradation.

Glatzel and Geils consider mistletoe ecophysiology. They discuss the physiological interactions between host and parasite, with emphasis on water relations and mineral nutrition and their effect on host vigor. Their concluding remarks are that although some mistletoes are generalists, many are host specific. By reducing their host's vigor, as well as by specific dispersal patterns, mistletoes may directly affect forest community composition. Thus, even though mistletoes are often seen as pests, they are integral and indispensable components of many forest ecosystems.

David Watson discusses the determinants of parasitic plant distribution and the role of host quality. He proposes the "host quality hypothesis," suggesting that variation in the quality of hosts can account for nonrandom occurrence patterns of parasitic plants in many systems. Furthermore, "quality" can be related to access to water, nutrients, or other resources that are generally limiting to hosts, whereby parasites are more likely to establish and survive on hosts with greater access.

Ostry and Laflamme address the fungi and diseases: natural components of healthy forests. They stress that native fungi and diseases, dead and dying trees, and the many complex ecological interactions among them provide many valuable benefits for sustainable, healthy forest ecosystems.

Deflorio et al. describe the host responses (i.e., formation of reaction and barrier zones) in the xylem of Douglas-fir, beech, oak, and sycamore after wounding and artificial inoculation with brown-, soft-, and white-rot fungi. Through histological examination they conclude that restriction of discoloration and decay by reaction zones is primarily influenced by the content and distribution of parenchyma cells within the sapwood of each tree host. By contrast, barrier-zone anatomy shows similarities to the basic xylem structure of each host. Their concluding remarks are that regardless of the decay fungus inoculated, trees within each host respond differently. With the exception of beech inoculated with the soft-rot fungus *Kretzschmaria detusa* and the white-rot fungus *Trametes versicolor*, host response appeared to be nonspecific, as the degree of fungal invasiveness does not influence the magnitude of host response within the xylem of the investigated trees.

Hammerbacher et al. discuss the effect of environmental conditions such as heat and water stress on infection incidence in pine seedlings by *Fusarium circinatum*, the causal agent of pine pitch canker disease. They conclude that the Michaelis–Menten function was useful in modeling various responses of a genetically nonuniform pine seedling population infection by *F. circinatum*. Nonetheless, in their study the function was useful in determining the optimal spore concentration in pathogenicity trials conducted under different abiotic conditions.

Ramsfield et al. describe the phenology and impact of the hyperparasite (*Caliciopsis arceuthobii*) on lodgepole pine dwarf mistletoe (*Arceuthobium americanum*). They monitored infection of *C. arceuthobii* on *A. americanum* over 4 years in the interior British Columbia forests, and found that *C. arceuthobii* causes an average annual fruit reduction of 58% in *A. americanum*. They showed that *C. arceuthobii* has the potential to reduce the spread and intensification of spring flowering of *A. americanum* by reducing seed production and, as it does not eliminate its host during the pathogenesis process, it would likely persist in the stand after successful establishment. Furthermore, they suggest that before considering *C. arceuthobii* as a potential biological control agent for management of *A. americanum*, an efficient method for inoculum production must be developed.

Carnegie et al. report the distribution, host preference, and impact of the parasitic mistletoes (Loranthaceae) in young eucalypt plantations in New South Wales, Australia. They surveyed 450 eucalypt plantations in New South Wales for mistletoe infestation and their impact on these plantations. They observed mistletoes in plantations ranging in age from 3–10 years and the levels of mistletoe are expected to increase in these plantations, as they will not be harvested for another 25–30 years. Also, they found that the main species of mistletoe observed were *Dendrophthoe vitellina* and *Amyema bifurcata*. *Dendrophthoe vitellina* was commonly observed in plantations in both lower and upper northeast New South Wales, while *A. bifurcata* was only observed in the upper northeast. Furthermore, they assessed the impact of

mistletoe in three small permanent sample plots, where growth was assessed annually up to age 9, and mistletoe severity at age 7 years and 9 months. They observed a significant impact on growth of mistletoe, affecting tree growth as young as 4 years old. However, the impact of mistletoe on tree growth was variable across space and time. Finally, they suggested potential management strategies for mistletoe in eucalypt plantations in New South Wales, with selective thinning (of heavily infested trees) the most likely operational strategy.

These papers increase our understanding of these fascinating fungal pathogens and parasitic plants, and hopefully will stimulate research. Further investigations of these parasites and their functions will ultimately enable improved manage-

ment practices to preserve the values of biological diversity based on sound scientific understanding.

I thank the reviewers of these manuscripts who ensured rigorous scientific evaluation and provided many constructive comments to the authors. I am grateful to Dr. Larry Peterson and Dr. Barry Shelp, Co-Editors, and Christopher Peterson, Assistant to the Co-Editors, for their patience, guidance, and interest in publishing the symposium in *Botany*.

Simon Francis Shamoun

*Guest Editor,
Natural Resources Canada,
Victoria, B.C.*

INTRODUCTION

Introduction pour *Stem and Shoot Fungal Pathogens and Parasitic Plants: the Values of Biological Diversity*

Les articles de ce numéro spécial s'inspirent des contributions des participants à une séance scientifique intitulée *Stem and Shoot Fungal Pathogens and Parasitic Plants: the Values of Biological Diversity* [plantes parasites et champignons pathogènes des tiges et des pousses : les bienfaits de la biodiversité], présentée lors du XXII^e Congrès mondial de l'Union internationale des instituts de recherches forestières (IUFRO) qui s'est tenu au Brisbane Convention and Exhibition Center à Brisbane, Queensland (Australie), du 8 au 13 août 2005. Ce congrès avait pour thème *Forests in the balance: linking tradition and technology* [La survie des forêts : faire le pont entre la tradition et la technologie]. Cette séance, parrainée par les unités de travail 7.02.11: Parasitic Flowering Plants in Forests [angiospermes parasites des arbres forestiers] et 7.02.02: Foliage, Shoot, and Stem Diseases [maladies de la tige, de laousse et du feuillage] de l'IUFRO, a été organisée par Simon Francis Shamoun. Elle avait pour but de mieux faire connaître, au sein du milieu scientifique, de l'industrie forestière et d'autres organismes intéressés, l'importance de ces parasites dans la biodiversité des écosystèmes forestiers. Bien qu'auparavant considérés comme des organismes nuisibles importants, les parasites forestiers sont reconnus maintenant comme des agents utiles au fonctionnement et aux processus de l'écosystème forestier. Ils influencent la biodiversité, la dynamique et la productivité de la forêt et y réagissent.

Leurs répercussions, vues sous différents angles, englobent autant de conséquences négatives que bénéfiques. En tant que parasites, ils endommagent la plante-hôte, mais leurs effets directs et interactionnels sur l'espèce-hôte, la composition des communautés et les fonctions de l'écosystème sont à la fois complexes et sujets à controverse. La préservation de la biodiversité des zones naturelles, tout en assurant la lutte contre les parasites forestiers, constitue un défi à relever et une occasion à saisir. En d'autres mots, non seulement faut-il mieux comprendre les niches des parasites, mais il faut aussi garantir une meilleure exploitation des ressources forestières ligneuses et non ligneuses.

Ce numéro spécial comprend huit exposés. Reid et Shamoun soulignent les approches très différentes quant à la lutte contre le gui dans les forêts d'intérêt commercial et les pré-bois. Ils résument aussi bien la recherche et le développement de stratégies de lutte biologique contre le faux-gui (*Arceuthobium* spp.) dans les forêts de conifères du Canada que les conséquences et la gestion de l'eucalyptus d'Australie, souvent attaqué et détruit par le gui (*Amyema* spp.) dans les paysages pâturables où le dépérissement des arbres constitue une forme importante de dégradation des terres.

Glatzel et Geils se penchent sur l'écophysiologie du gui. Ils abordent les interactions physiologiques entre l'hôte et le parasite, plus précisément les relations hydriques et la nutrition minérale et leurs effets sur la vigueur de l'hôte. Ils concluent que bien que certaines espèces de gui soient généralistes, beaucoup présentent une forte spécificité d'hôte. En réduisant la vigueur de l'hôte, et en raison de ses modes de dispersion particuliers, le gui peut influer directement sur la composition de la communauté forestière. Ainsi, même si le gui est souvent perçu comme un organisme nuisible, il constitue un élé-

ment indispensable et fait partie intégrante de nombreux écosystèmes forestiers.

David Watson traite des facteurs qui déterminent la distribution des plantes parasites et du rôle de la qualité de l'hôte. Il propose l'« hypothèse de la qualité de l'hôte », qui laisse entendre qu'une variation dans la qualité de l'hôte peut expliquer la répartition non aléatoire des plantes parasites dans de nombreux systèmes. De plus, on peut lier la « qualité » à l'accès à de l'eau, à des substances nutritives ou à d'autres ressources qui se limitent en général à l'hôte, ce qui fait en sorte qu'un parasite est plus susceptible de s'établir et de survivre sur un hôte bénéficiant d'un accès accru à ces ressources.

Ostry et Laflamme abordent les champignons et les maladies: éléments naturels des forêts en bonne santé. Ils font valoir que les champignons indigènes et les maladies, les arbres morts et dépourvus, et les nombreuses interactions écologiques complexes qui existent entre eux fournissent de nombreux avantages inestimables pour le maintien d'écosystèmes forestiers durables et en bonne santé.

Deflorio et coll. décrivent les réponses de l'hôte (c'est-à-dire, la formation de zones de réaction et de barrières de protection) par l'analyse histologique du xylème du douglas, du hêtre, du chêne et du platane occidental, après lésion et inoculation de champignons de la pourriture brune, molle ou blanche. Les auteurs concluent que la non-propagation de la décoloration et de la carie, révélée par les zones de réaction, est surtout influencée par le contenu et la répartition des cellules de parenchyme présentes dans l'aubier de chaque arbre-hôte. Par contre, les détails anatomiques de la barrière de protection montrent des similitudes dans la structure de base du xylème de chaque hôte. Ils en concluent que les arbres-hôtes réagissent différemment, peu importe l'inoculation utilisée. À l'exception du hêtre inoculé par le champignon de la pourriture molle *Kretzschmaria detusa* et de la pourriture blanche *Trametes versicolor*, la réponse de l'hôte semble être non spécifique, car le pouvoir envahissant du champignon n'influence pas l'ampleur de la réponse de l'hôte dans le xylème des arbres étudiés.

Hammerbacher et coll. traitent de l'effet de conditions environnementales comme le stress hydrique ou thermique sur la fréquence d'infection des semis de pin par *Fusarium circinatum*, agent du chancre fusarien du pin. Ils concluent que la fonction de Michaelis-Menten s'est avérée utile pour modéliser différentes réponses d'une population de semis de pin non uniforme génétiquement, infectée par *F. circinatum*. Néanmoins, dans leur étude, cette fonction a été utile également pour déterminer la concentration optimale de spores dans les essais de pathogénicité menés sous différentes conditions abiotiques.

Ramsfield et coll. décrivent la phénologie et les effets de l'hyperparasite (*Caliciopsis arceuthobii*) sur le faux-gui du pin tordu latifolié (*Arceuthobium americanum*). Ils ont suivi la plante *A. americanum* infectée par *C. arceuthobii* sur une période de quatre ans dans les forêts intérieures de la Colombie-Britannique, et ont constaté que *C. arceuthobii* provoque une baisse annuelle moyenne de 58 % de la quantité de fruits produits par *A. americanum*. Ils ont montré que *C. arceuthobii* peut diminuer la prolifération et l'intensification de la floraison printanière de *A. americanum* en réduisant la production de graines. De plus, comme il n'élimine pas son hôte au cours

du processus de pathogenèse, il persisterait vraisemblablement dans le peuplement après une implantation réussie. Par ailleurs, selon eux, avant d'envisager la possibilité d'utiliser *C. arceuthobii* comme biopesticide pour lutter contre *A. americanum*, on doit mettre au point une méthode efficace de production d'inoculum.

Carnegie et coll. rendent compte de la distribution, de l'hôte de prédilection et des effets du gui parasite (*Loranthaceae*) dans de jeunes plantations d'eucalyptus de la Nouvelle-Galles-du-Sud (Australie). Ils ont inspecté 450 plantations d'eucalyptus de la Nouvelle-Galles-du-Sud, à la recherche d'infestations de gui et des effets de ce dernier sur ces plantations. Ils ont observé la présence de gui dans des plantations âgées de trois à dix ans et l'on s'attend à ce que cette infestation augmente dans ces plantations, car on ne récoltera pas les eucalyptus avant 25 à 30 ans. Ils ont constaté également que les principales espèces de gui présentes étaient *Dendrophthoe vitellina* et *Amyema bifurcata*. L'espèce *Dendrophthoe vitellina* a été observée couramment dans les plantations situées dans le nord et le sud de la partie nord-est de la Nouvelle-Galles-du-Sud, tandis que l'espèce *A. bifurcata* n'a été observée que dans le nord de cette région. De plus, ils ont évalué les effets du gui dans trois petites placettes d'échantillonnage permanentes, où la croissance a été évaluée annuellement jusqu'à l'âge de neuf ans et la gravité des dommages causés par le gui à sept ans et neuf mois. Ils ont observé des effets importants sur la croissance du gui qui perturbent la croissance d'arbres âgés d'à peine quatre

ans. Toutefois, les effets du gui sur la croissance des arbres variaient dans l'espace et le temps. Finalement, ils ont proposé des stratégies possibles de lutte contre le gui pour les plantations d'eucalyptus de la Nouvelle-Galles-du-Sud, dont la pratique d'une éclaircie sélective (pour les arbres gravement infestés) constitue la stratégie d'intervention la plus probable.

Ces articles améliorent notre compréhension de ces plantes parasites et de ces champignons pathogènes fascinants, et il est à espérer qu'ils stimuleront la recherche dans ce domaine. Des études approfondies sur ces parasites et leurs fonctions mèneront à des connaissances scientifiques solides et, en définitive, à des pratiques de lutte efficaces pour préserver les bienfaits de la biodiversité.

Je tiens à remercier les examinateurs qui ont assuré une évaluation scientifique rigoureuse de ces manuscrits et fourni de nombreux commentaires constructifs aux auteurs. Je suis reconnaissant à Larry Peterson, Ph.D., et à Barry Shelp, Ph.D., corédacteurs en chef, et à Christopher Peterson, adjoint aux corédacteurs, pour leur patience, leurs conseils et l'intérêt qu'ils ont porté à la publication de ce symposium dans la revue *Botanique*.

Simon Francis Shamoun

Rédacteur en chef invité,
Ressources naturelles Canada,
Victoria, C.-B.